نشریه ماشین‌های کشاورزی
جلد ۱۱، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۴۰۰، ص ۵۳۴-۵۲۵

Journal of Agricultural Machinery
Vol. 11, No. 2, Fall- Winter 2021, p. 525-534

مقاله علمی-پژوهشی

رتبه‌بندی عوامل موثر در مدل پذیرش فناوری برای استفاده واقعی از اتوماسیون کشاورزی (مطالعه موردی: اردبیل)

مهدی سلیمی[۱]، راضیه پوردربانی[۲*]، باقر عسگرنژاد نوری[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۷/۱۶

چکیده

در ایران، با توجه به رشد جمعیت باید راهکارهایی برای امنیت تولید پیدا نمود که در این راستا اتوماسیون کردن کشاورزی قابل توجیه است. پژوهش حاضر به بررسی عوامل موثر بر پذیرش اتوماسیون در کشاورزی شهرستان اردبیل در چارچوب "مدل پذیرش فناوری (TAM)" پرداخته است. عوامل این مدل در پژوهش حاضر، شامل برداشت ذهنی از سودمندی، برداشت ذهنی از سهولت، نگرش نسبت به استفاده و تمایل به استفاده از اتوماسیون به‌عنوان متغیرهای مستقلی هستند که بر متغیر وابسته‌ی استفاده از اتوماسیون تاثیر می‌گذارند. روش این پژوهش پیمایشی و ابزار آن پرسش‌نامه طراحی شده بر اساس مدل (TAM) بوده است. در این پژوهش جامعه‌ی آماری ۲۷۶۷۰نفر از افراد دانشگاهی- کشاورزان و مدیران جهاد کشاورزی شهرستان اردبیل بوده که با استفاده از فومول کوکران ۳۸۰ نفراز آن‌ها در قالب نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای به‌عنوان حجم نمونه انتخاب شده‌اند. یافته‌های پژوهش نشان داد که مدل پذیرش فناوری با کسب ضریب تعیین ۰/۶۳۵ قابلیت کاربرد در جامعه مورد مطالعه را دارد. همچنین ترتیب اولویت تاثیر متغیرهای مدل پذیرش فناوری بر استفاده واقعی از اتوماسیون به همراه ضریب جمع تاثیرات عبارت از برداشت ذهنی از سهولت استفاده (۱/۲۸۴)، برداشت ذهنی از سودمندی (۱/۲۸۰)، تمایل به استفاده (۰/۹۵۴) و نگرش به استفاده از اتوماسیون (۰/۴۷۸) بود. با توجه به نتایج پژوهش، آشکار شد که دانش، آگاهی و تجربه قبلی کشاورزان بر درک آنان از مفید بودن اتوماسیون کافی نبود؛ بنابراین برگزاری دوره‌های آموزشی- کارگاهی و دوره‌های توجیهی و هم‌چنین معرفی این فناوری در مجلات و نشریات و رسانه‌های اجتماعی توصیه گردید.

واژه‌های کلیدی: اتوماسیون، اردبیل، کشاورزی، مدل پذیرش فناوری

مقدمه

افزایش جمعیت جهان و کاهش سطح اراضی کشاورزی به دلایل مختلف از جمله تبدیل اراضی کشاورزی به اراضی مسکونی و صنعتی سبب شده است تا تامین غذای مورد نیاز جمعیت رو به افزایش با مشکلات جدی روبه‌رو گردد (Ansari, 2010). به همین دلیل توسعه ماشین‌آلات مستقل هوشمند برای انجام فعالیت‌های کشاورزی و برای بهبود کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی ضروری است (Sreekantha, 2016).

اتوماتیک کردن ماشین‌آلات اجازه می‌دهد تا این سیستم‌ها کارهای خود را به‌صورت مؤثر، کارآمد، قابل‌اعتماد، دقیق و بدون دخالت انسان انجام دهند (Schueller, 2006). در جایی که شرایط برای اتوماسیون و کنترل متناسب است می‌تواند کمّیت و کیفیت مواد غذایی را افزایش دهد؛ و در عین حال، کمک به حفاظت از محیط‌زیست کند (Schueller, 2006; Sabzi *et al.*, 2018). به‌عنوان‌مثال، با پذیرش اتوماسیون در کشاورزی، کارهای کشاورزی مانند سم‌پاشی و آبرسانی دقیق انجام می‌شود. یا سمپاشی نرخ متغیر محصول نه تنها باعث صرفه‌جویی در مصرف سم می‌شود بلکه باعث کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌شود و از تماس مستقیم بین کشاورز و آفت‌کش سمّی جلوگیری می‌شود. به‌طور خلاصه با اجرای اتوماسیون در سیستم‌های مکانیزه می‌توان اهداف زیر را محقق نمود :۱- فراهم آمدن امکان مدیریت مصرف انرژی و بهینه‌سازی مصرف آن، ۲- افزایش قابل‌توجه محصولات کشاورزی در واحد سطح، ۳-کاهش هزینه‌های نیروی انسانی و ترابری در اثر حذف بازدیدهای بی‌مورد، ۴- حذف خطاهای انسانی، ۵- کاهش قابل‌توجه استهلاک تجهیزات و تاسیسات زیر بنایی (Goudarzi and Sadegifar, 2014).

در ایران، با توجه به رشد جمعیت و افزایش هزینه‌ها در سال‌های آتی و تأمین نیاز غذایی باید راهکارهایی برای تولید بیشتر، همراه با ضایعات کمتر پیدا نمود که حضور ربات‌ها برای تولید بیشتر، کاهش ضایعات و کاهش هزینه‌های جاری از طریق نظارت بیشتر و دقیق‌تر قابل توجیه است (Torabi *et al.*, 2014). این سیستم‌ها موجب صرفه‌جویی در پول و زمان می‌شود و همچنین کیفیت تولید را بهبود می‌بخشد و اگر به‌درستی در هر مزرعه اجرا شود باعث ایجاد تحول

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اربیلی
۲- دانشیار، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه محقق اردبیلی
۳- دانشیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی
(*- نویسنده مسئول: Email: r_pourdarbani@uma.ac.ir)
DOI: 10.22067/jam.v11i2.81398

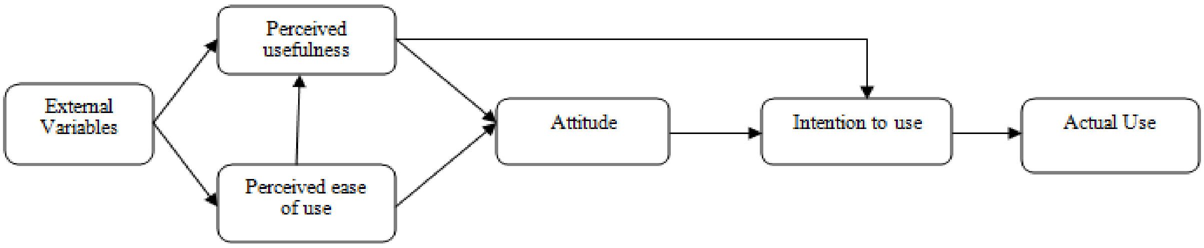
سبز خواهد شد (Katariya, 2015).

امروزه اتوماسیون در تمامی بخش‌های صنعت رو به گسترش است و بخش کشاورزی هم از این قاعده مستثنی نیست. لزوم صرفه‌جویی در هزینه‌ها، نیروی انسانی و تقاضا برای تولید بیشتر در واحد سطح، استفاده از فناوری‌های نوین در صنعت کشاورزی را اجتناب‌پذیر نموده است. با پیشرفت روزافزون فناوری و پایین آمدن هزینه‌های تولید محصولات کشاورزی به‌واسطه استفاده از فناوری‌های جدید، چشم‌انداز دستیابی به ماشین‌های پیچیده و پیشرفته کنترلی واقع‌گرایانه‌تر می‌شود. علی‌رغم گسترش اتوماسیون در کشاورزی و اهمیت نقش آن، بهره‌برداران قادر به درک مزایای اتوماسیون برای انجام کارهای خود نیستند، به‌علاوه شناسایی عوامل موثر بر استفاده از اتوماسیون همچنان با نقصان روبه‌روست و همچنان تصمیم‌گیری در مورد پذیرش یا رد اتوماسیون یک سوال باز باقی مانده است. طی چند دهه گذشته علاقه جامعه تحقیقاتی برای پاسخگویی به این سؤال موجب ظهور چندین تئوری و مدل پذیرش فناوری و استفاده مؤثر از فناوری شده است که یکی از معتبرترین آن‌ها «مدل پذیرش فناوری» است که به بررسی عوامل در سطح فردی می‌پردازد. این مدل در پژوهش‌های زیادی در کشورهای گوناگون به‌کار گرفته شده و قابلیت کاربرد آن بررسی شده است (Dilion and Morris, 1996). بنابراین هدف اصلی این مقاله، بررسی عوامل تعیین‌کننده پذیرش اتوماسیون در چارچوب عوامل سازنده «مدل پذیرش فناوری» در کشاورزی شهرستان اردبیل، و بررسی قابلیت کاربرد این مدل در جامعه مورد پژوهش است.

مدل پذیرش فناوری

مدل پذیرش فناوری بیش از ربع قرن پیش توسط دیویس ارایه شده است (Davis, 1986). این مدل همچنان توسط محققان متعددی در بسیاری از کشورهای جهان تأیید و قابلیت کاربرد آن مطالعه شده است. در مطالعه‌ای، مدل پذیرش فناوری به‌عنوان تأثیرگذارترین و عمومی‌ترین نظریه در زمینه پذیرش فناوری معرفی شد (Lee *et al.*, 2003).

همچنین Granić و Marangunić (۲۰۱۴) در پژوهشی به بررسی متون مدل پذیرش فناوری پرداختند و قابلیت کاربرد مدل را قابل بسط دانستند.



شکل ۱– مدل پذیرش فناوری اصلی (Davis ،1986)

Fig.1. Model of technology acceptance (Davis, 1986)

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد، مدل دیویس از پنج سازه شامل متغیرهای بیرونی، برداشت ذهنی از سهولت استفاده، برداشت ذهنی از سودمندی، نگرش نسبت به استفاده و تمایل به استفاده از فناوری تشکیل شده است (Davis *et al.*, 1989). اساس این مدل را دو عامل "برداشت ذهنی از مفید بودن" و "برداشت ذهنی از آسانی استفاده" تشکیل می‌دهند. این دو عامل بر نگرش افراد نسبت به استفاده از یک فناوری تاثیرگذار است و موجب تصمیم‌گیری برای استفاده از آن فناوری می‌شوند. همچنین برداشت ذهنی از سهولت استفاده، بر برداشت ذهنی از مفید بودن تاثیر دارد. عوامل بیرونی شامل عوامل سازمانی، عوامل اجتماعی و ویژگی‌های فناوری می‌توانند باشند که بر روی برداشت‌های ذهنی افراد از مفید بودن و آسانی استفاده از فناوری تاثیر می‌گذارند.

– برداشت ذهنی از مفید بودن، احتمال ذهنی شکل گرفته در کاربران درباره مفید بودن انواع فناوری‌های در دسترس در محیط کار برای انجام وظایف است، به این ترتیب که هرچه این فناوری‌ها، عملکرد کاری آن‌ها را در بستر سازمانی بهبود بخشند، مفیدتر هستند و در نتیجه بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

– برداشت ذهنی از سهولت استفاده، احتمال ذهنی شکل گرفته در کاربران درباره آسانی استفاده از انواع فناوری‌های در دسترس در محیط کار برای انجام وظایف است؛ به این ترتیب که هرچه این فناوری‌ها نیاز به تلاش کمتری برای یادگیری و نحوه استفاده از آن‌ها داشته باشند، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند (Klopping and Mckinney, 2004).

فرضیه‌های پژوهش

عوامل مدل پذیرش فناوری در این پژوهش شامل برداشت‌های ذهنی پاسخ‌گویان از مفید بودن به‌کارگیری اتوماسیون برای انجام فعالیت‌های کشاورزی، آسانی استفاده از این فناوری، نگرش پاسخ‌گویان نسبت به استفاده از اتوماسیون، تمایل آن‌ها برای استفاده،

و استفاده واقعی از اتوماسیون برای انجام فعالیت‌های کشاورزی هستند. در این پژوهش عوامل بیرونی مدل حذف شده‌اند، زیرا موجب گسترده شدن پژوهش و زمان بر بودن آن می‌شدند. با توجه به عوامل سازنده مدل پذیرش فناوری روابط بین آن‌ها و ساختار کلی مدل، این پژوهش دارای هفت فرضیه است (شکل ۲):

۱- بین برداشت ذهنی پاسخ‌گویان از مفید بودن اتوماسیون و نگرش آن‌ها نسبت به استفاده از اتوماسیون رابطه‌ی معنی‌داری مثبت وجود دارد.

۲- بین برداشت ذهنی پاسخگویان از مفید بودن اتوماسیون و تصمیم آن‌ها برای استفاده از اتوماسیون رابطه‌ی معنی‌داری مثبت وجود دارد.

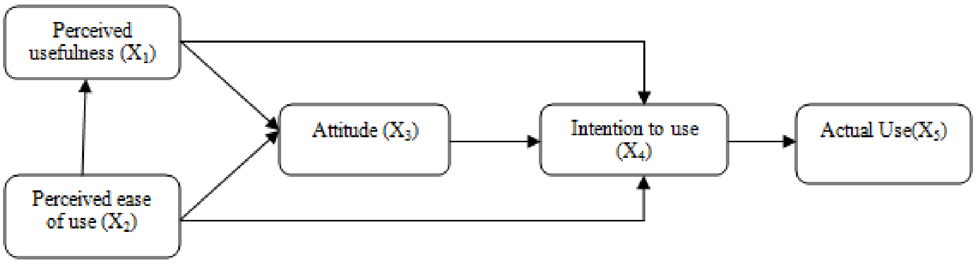
۳- بین برداشت ذهنی پاسخ‌گویان از آسانی استفاده از اتوماسیون و نگرش آن‌ها نسبت به استفاده از اتوماسیون رابطه‌ی معنی‌داری مثبت وجود دارد.

۴- بین برداشت ذهنی پاسخ‌گویان از آسانی استفاده از اتوماسیون و برداشت ذهنی آن‌ها از مفید بودن اتوماسیون رابطه‌ی معنی‌داری مثبت وجود دارد.

۵- بین نگرش پاسخگویان نسبت به استفاده از اتوماسیون و تصمیم آن‌ها برای استفاده از اتوماسیون رابطه‌ی معنی‌داری مثبت وجود دارد.

۶- بین تصمیم پاسخگویان برای استفاده از اتوماسیون و استفاده آن‌ها از اتوماسیون رابطه‌ی معنی‌داری مثبت وجود دارد.

۷- "مدل پذیرش فناوری" در کشاورزی ایران قابلیت کاربرد دارد.



شکل ۲- مدل مفهومی پژوهش

Fig.2. Conceptual model of research

پیشینه‌ی پژوهش

بسیاری از پژوهشگران برای بررسی موضوعات و مسائل مربوط به یک حوزه، از الگوها و مدل‌های معتبر موجود در آن حوزه استفاده می‌کنند. در زمینه پذیرش اتوماسیون نیز مدل‌هایی وجود دارند که اعتبار آن‌ها در پژوهش‌های گوناگون تایید شده است. از جمله این مدل‌ها می‌توان به مدل پذیرش فناوری دیویس، تئوری اشاعه‌ی نوآوری راجرز، تئوری رفتار برنامه‌ریزی شده و تئوری پذیرش سیستم‌های فنی اجتماعی اشاره کرد (Dilion and Morris, 1996).

مدل پذیرش فناوری در آمریکای شمالی طراحی و در پژوهش‌های زیادی به‌کار گرفته شده و به‌تدریج در کشورهای دیگر نیز اعتبار لازم را کسب کرده است. در ادامه به معرفی تعدادی از پژوهش‌هایی پرداخته می‌شود که مدل پذیرش فناوری را در ایران و کشورهای دیگر به‌کار گرفته‌اند.

تحقیقات پیشین مدل پذیرش فناوری در ایران

عوامل موثر بر پذیرش فناوری اطلاعات توسط کتابداران کتابخانه‌های دانشکده‌های فنی دانشگاه‌های دولتی شهر تهران شناسایی شدند. سودمندی، سهولت استفاده، نگرش و قصد رفتاری از جمله عوامل تأثیرگذار بر استفاده از فناوری اطلاعات توسط کاربران بودند (Sheikhshoaei, 2007). در مطالعه‌ای به بررسی عوامل موثر بر پذیرش یادگیری الکترونیکی در دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی تهران را بر مبنای مدل پذیرش فناوری پرداخته شد. سهولت درک‌شده، سودمندی، نگرش و قصد استفاده به‌عنوان عوامل موثر بر پذیرش استفاده یادگیری الکترونیکی شناسایی شدند (Khorasani and Zahedi, 2011). عوامل موثر بر پذیرش فناوری اطلاعات توسط هنرآموزان هنرستان‌های کشاورزی در استان کرمانشاه با استفاده از مدل پذیرش فناوری بررسی شد که نتایج حاصل از تحلیل مسیر نشان داد که متغیرهای سودمندی درک‌شده و نگرش به استفاده، اثر مثبت و معنی‌داری بر تصمیم به استفاده از فناوری اطلاعات داشتند. تصمیم به استفاده از فناوری اطلاعات نیز اثر مثبت و معنی‌داری بر استفاده از فناوری اطلاعات داشت و همچنین، سهولت درک‌شده، بر نگرش به استفاده از فناوری اطلاعات اثر مثبت و معنی‌داری داشت (Soleimani and Zarafshani, 2010). بررسی الگوی پذیرش فناوری مدیریت تلفیقی آفات در بین باغداران شهرستان دالاهو در قالب مدل دیویس انجام شد. نتایج تحقیق نشان داد که بین عوامل فردی و سازمانی با سودمندی درک‌شده و عوامل نوآوری با سهولت درک‌شده رابطه‌ی معکوسی وجود دارد درحالی که بین سایر عوامل رابطه مثبت و معنی‌داری مشاهده شد (Gorbani *et al.*, 2013) مطالعه‌ای در زمینه بررسی عوامل موثر بر پذیرش

فناوری آبیاری تحت فشار بین کشاورزان شهرستان اسدآباد انجام شد و نتایج پژوهش نشان داد که متغیرهای سودمندی درک‌شده، سهولت درک‌شده و نگرش به استفاده تاثیر مثبت و معنی‌داری بر قصد استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار و در نتیجه پذیرش آن داشتند (Movahedi *et al.*, 2017). شناسایی عوامل موثر بر پذیرش فناوری اطلاعات توسط کتابداران کتابخانه‌های دانشگاهی دولتی اصفهان، براساس مدل پذیرش فناوری انجام شد. عوامل موثر در این پژوهش شامل سهولت درک‌شده، سودمندی و نگرش بودند (Jalali *et al.*, 2017). پذیرش و کاربرد فناوری نرخ متغیر کود در استان بوشهر را بررسی شد؛ نتایج پژوهش نشان داد که ویژگی‌های فردی، سهولت کاربرد، سودمندی و نگرش بر قصد استفاده از فناوری‌های کاربرد نرخ متغیر تاثیر می‌گذارد، اما نگرش مهمترین عامل تعیین‌کننده است (Monfared, 2015).

تحقیقات پیشین مدل پذیرش فناوری در کشورهای دیگر

شناسایی عوامل موثر بر پذیرش بانکداری تلفن همراه انجام شد. عوامل سودمندی و سهولت کاربرد به‌ترتیب تاثیر بیشتر و کمتری برنگرش استفاده از بانکداری تلفن همراه داشتند (Aboelmaged and Gebba, 2013).

در مطالعه‌ای عوامل موثر بر پذیرش خدمات تلفن همراه شناسایی شدند که مشخص شد عوامل اجتماعی روی نگرش، سهولت درک شده، رفاه اقتصادی و سودمندی تاثیر می‌گذارند (Verma and Sinha, 2018).

در پژوهشی به بررسی مدل پذیرش فناوری پرداخته شد و یافته‌ها نشان داد که از قابلیت کاربرد مدل پذیرش فناوری همچنان نواحی بررسی نشده‌ای وجود دارد و چند مسیر آینده احتمالی شامل تعدیل نقش متغیرهای فردی، پیوستن متغیرهای اضافی به مدل، بررسی میزان استفاده‌ی واقعی و رابطه بین میزان استفاده‌ی واقعی و میزان برآمد عینی را شناسایی کردند. این پژوهش‌ها نشان می‌دهد که طی دو دهه‌ی گذشته، مدل پذیرش فناوری همچنان در روند مطالعات سال‌های اخیر کاربرد داشته چنان‌که فراتحلیل از آن نیز انجام گرفته است (Marangunić and Granić, 2014).

مواد و روش‌ها

روش پژوهش پیمایشی و نوع مطالعه کاربردی بود. جامعه پژوهش شامل افراد دانشگاهی، کشاورزان و مدیران وزارت کشاورزی (جهاد کشاورزی) شهرستان اردبیل بودند. جامعه آماری در این تحقیق ۲۷۶۷۰ نفر بود که با استناد به جدول تعیین حجم نمونه کرجسی و مورگان (Naderi and Seifnaragi, 2018) و همچنین با استفاده از فرمول کوکران، تعداد ۳۸۰ نفر از آن‌ها به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای به‌عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. با توجه به حجم نمونه برآورد شده و با توجه به احتمال عدم تکمیل پرسش‌نامه‌ها توسط پاسخ‌گویان به‌طور کامل، پرسش‌نامه‌ها بین ۳۸۵ نفر از پاسخ‌گویان توسط پژوهشگر توزیع شد. از ۳۸۵ پرسشنامه ارائه شده، ۳۷۸ پرسشنامه توسط پاسخ‌دهندگان تکمیل شد. ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه بر اساس سازه‌های مدل بود. بیشتر سؤالات بر پایه مدل دیویس و تعدادی دیگر از سؤالات، بر اساس پرسشنامه بومی‌سازی شده شیخ شعاعی (Sheikhshoaei, 2007) بود. با توجه به این‌که فناوری‌های کاربردی موجود در پرسشنامه شیخ شعاعی نسبتاً قدیمی بود، لذا توسط پژوهشگر تغییرات جزئی در آن صورت گرفت. به‌طور کلی، پرسشنامه شامل پنج بخش بود که بخش اول مربوط به ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، بخش دوم تا پنجم مربوط به سازه‌های مدل پذیرش فناوری است. سوالات در قالب طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای (کاملاً موافقم= ۵، موافقم= ۴، بی نظرم= ۳، مخالفم= ۲، کاملاً مخالفم= ۱) تنظیم شده است. روایی ابزار توسط ۴ نفر از استادان رشته مدیریت بازرگانی و رشته مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی تایید و پایایی ابزار از طریق ضریب آلفای کرونباخ (۰/۹۵۸) به‌دست آمد. به‌منظور شناسایی عوامل موثر بر پذیرش اتوماسیون بر اساس مدل پذیرش فناوری و همچنین پی بردن به روابط معنادار بین متغیرهای مستقل و وابسته، از روش وابستگی غیر پارامتریک از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. برای بررسی قابلیت کاربرد مدل پذیرش فناوری در کشاورزی شهرستان اردبیل از روش تحلیل مسیر استفاده شد. داده‌های گردآوری شده در دو سطح توصیفی و استنباطی و با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل گردید.

براساس نتایج توصیفی پژوهش از ۳۷۸ نفر از افراد مورد پژوهش، به لحاظ جنسیت ۳۲۱ نفر (۸۴/۹٪) مرد و ۵۷ نفر (۱۵/۱٪) زن و به لحاظ تاهل ۱۵۸ نفر (۴۱/۸٪) مجرد و۲۲۰ نفر (۵۸/۲٪) متاهل و به لحاظ گروه سنی ۷ نفر (۱/۸٪) کمتر از ۲۰ سال، ۱۴۸نفر (۳۹/۲٪) ۲۱ تا ۲۹ سال، ۱۱۱ نفر (۲۹/۴٪) ۳۰ تا ۳۹ سال، ۸۷ نفر (۲۳٪) ۴۰ تا ۴۹ سال، ۲۳ نفر (۶/۱٪) ۵۰ تا ۵۹ سال و ۲ نفر (۰/۵٪) ۶۰ به بالاتر سن داشتند. میزان سواد پاسخ‌گویان نشان داد که از ۳۷۸ نفر مورد پژوهش ۶۱ نفر (۱۶/۱٪) بی‌سواد، ۸۵ نفر (۲۲/۵٪) دیپلم یا پایین‌تر، ۱۱۱ نفر (۲۹/۴٪) لیسانس، ۸۱ نفر (۲۴/۴٪) فوق لیسانس و۴۰ نفر (۱۰/۶٪) دکتری یا بالاتر؛ به لحاظ درآمد ماهیانه ۱۴۴ نفر (۳۸/۲٪) زیر ۱ میلیون، ۱۵۷ نفر (۴۱/۵٪) بین ۱ تا ۳ میلیون، ۳۶ نفر (۹/۵٪) بین ۳ تا ۵ میلیون و ۴۱ نفر (۱۰/۸٪) بیشتر از ۵ میلیون؛ به لحاظ وضعیت شغلی ۹۵ نفر (۲۴/۹٪) دانشجوی تحصیلات تکمیلی، ۳۷ نفر (۹/۸٪) هیات علمی، ۷۵ نفر (۱۹/۸٪) کارشناس جهاد کشاورزی و ۱۷۲ نفر (۴۵/۵٪) کشاورز بودند. از لحاظ سابقه کار در بخش کشاورزی، ۹۲ نفر (۲۴/۳٪) کمتر از ۵ سال، ۱۵۵نفر (۴۱٪) ۵ تا ۱۴ سال، ۱۰۵نفر (۲۷/۸٪) ۱۵ تا ۲۴ سال، ۱۹ نفر (۵٪) ۲۵ تا ۳۴ سال و ۷ نفر (۱/۹٪) ۳۵ تا ۴۹ سال سابقه کار در بخش کشاورزی داشتند.

جدول ۱- ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

Table 1- The demographic characteristics of the respondents

دموگرافیک جمعیتی Demographic characteristics	تعداد پاسخ‌دهندگان Number of respondent	سطوح Level	تعداد Absolute frequency	فراوانی نسبی Relative Abundance
جنسیت Gender	378	مرد Men	321	84.9
		زن Women	57	15.1
وضعیت تاهل Marital status	378	مجرد Single	158	41.8
		متاهل Married	220	58.2
سن Age	378	کمتر از ۲۰ سال Less than 20 years old	7	1.8
		۲۱ تا۲۹ سال 21 to 29 years old	148	39.2
		۳۰ تا ۳۹سال 30 to 39 years old	111	29.4
		۴۰ تا۴۹سال 40 to 49 years old	87	23
		۵۰ تا ۵۹ سال 50 to 59 years old	23	6.1
		۶۰ به بالاتر Over than 60	2	0.5
سطح تحصیلات Level of education	378	بی‌سواد Illiterate	61	16.1
		دیپلم یا پایین‌تر Diploma and lower	85	22.5
		لیسانس B. A/B. S	111	29.4
		فوق لیسانس M. A/M. S	81	21.4
		دکترا یا بالاتر PhD and higher	40	10.6
		دانشجوی تحصیلات تکمیلی Graduate student	61	24.9
وضعیت شغلی Employment status	378	هیات علمی Academic staff	37	9.8
		کارشناس کشاورزی Agricultural expert	75	19.8
		کشاورز Farmer	172	45.5
میزان درآمد ماهیانه Average monthly income	378	بین ۳ تا ۵ میلیون Between 3 and 5 million	36	9.5
		بیشتر از ۵ میلیون More than 5 million	41	10.8
		بین۱ تا ۳ میلیون Between 1 and 3 million	157	41.5
		زیر ۱ میلیون Under 1 million	144	38.2

نتایج و بحث

یافته‌های حاصل از شناسایی عوامل موثر بر پذیرش اتوماسیون نشان داد که بین برداشت ذهنی از سهولت استفاده و برداشت ذهنی از سودمندی (r=۰/۴۱۱؛ p<۰/۰۱) رابطه معنی‌داری وجود دارد. همچنین برداشت ذهنی از سهولت استفاده و نگرش (r=۰/۴۶۷؛ p<۰/۰۱) نیز رابطه معنی‌دار داشته‌اند. برداشت ذهنی از سودمندی با نگرش (r=۰/۴۹۱؛ p<۰/۰۱) وابستگی مثبتی داشته و بین برداشت ذهنی از سودمندی با تمایل به استفاده (r=۰/۳۲۳؛ p<۰/۰۱) نیز رابطه‌ای معنی‌دار وجود دارد. نگرش وابستگی مثبت بر تمایل به استفاده (r=۰/۳۸۱؛ p<۰/۰۱) داشته، تمایل به استفاده نیز بر استفاده واقعی (r=۰/۶۵۹؛ p<۰/۰۱) رابطه معنی‌داری داشته است. بنابراین فرضیه اصلی پژوهش در مسیر مورد انتظار تایید شد، به این معنی که تحقیق حاضر، قادر به نشان دادن کیفیت کلی برداشت ذهنی از اتوماسیون بود.

جدول ۲- آزمون فرضیه‌های پژوهش

Table 2- Testing of research hypotheses

متغیر وابسته Dependent variable / متغیر مستقل Independent variable	برداشت ذهنی از سودمندی Perceived usefulness	برداشت ذهنی از سهولت استفاده Perceived ease of use	نگرش Attitude	تمایل به استفاده Intention to use
برداشت ذهنی از سودمندی Perceived usefulness		0.491**	0.322**	
برداشت ذهنی از سهولت استفاده Perceived ease of use	0.411**	0.467**		
نگرش Attitude			0.381**	
تمایل به استفاده Intention to use				0.659**

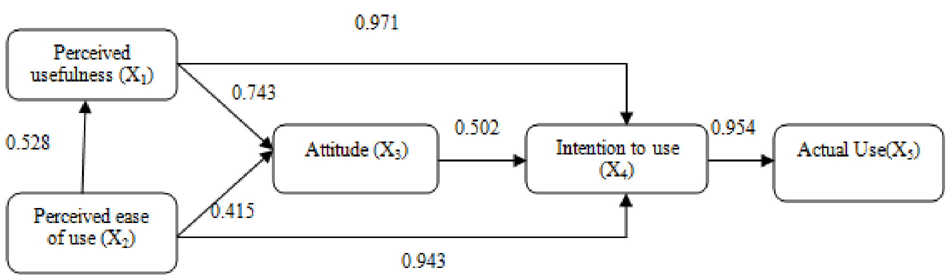
** Significant at 1% level   ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد

ارزیابی قابلیت کاربرد مدل پذیرش فناوری برای تعیین عوامل مؤثر بر پذیرش اتوماسیون در کشاورزی شهرستان اردبیل در ادامه مطرح شده‌اند:

جدول ۳- ضریب تعیین مدل

Table 3- Determination coefficient of model

ضریب همبستگی Correlation coefficient	ضریب تعیین Coefficient of determination	ضریب تعیین تصحیح شده Correction coefficient	میزان خطای برآورد Estimated error rate
0.797	0.635	0.632	2.955



شکل ۳- نتایج مدل پژوهش (دیاگرام مسیر) با p<۰/۰۱

Fig.3. Results of the research model (route diagram) with 0.01> p

اندازه‌گیری ضریب مسیر

چنان‌که در شکل ۳ نشان داده شده است، مقدار خطای مدل حدود ۰/۳۶۵ بود، که به‌صورت ($e = 1 - R^2$) بر اساس مقدار R^2 (ضریب تعیین مدل) در جدول ۳ ارایه شده است. این جدول استفاده از

اتوماسیون را به‌عنوان متغیر وابسته و برداشت ذهنی از سهولت استفاده، برداشت ذهنی از سودمندی، نگرش نسبت به استفاده و تمایل به استفاده را به‌عنوان متغیر های مستقل ارزیابی کرده است.

جدول ٤- تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته پژوهش

Table 4- The impact of independent variables on the dependent variable of research

نام متغیر Variable name	نوع تاثیر Type of impact	میزان تاثیر Impact rate	جمع تاثیرات Total Impact rate
برداشت ذهنی از سودمندی Perceived usefulness	غیرمستقیم Indirect	$X_1 \rightarrow X_4 \rightarrow X_5$ 0.971*0.954=0.926 $X_1 \rightarrow X_3 \rightarrow X_4 \rightarrow X_5$ 0.743*0.502*0.954=0.354	1.280
برداشت ذهنی از سهولت استفاده Perceived ease of use	غیرمستقیم Indirect	$X_2 \rightarrow X_4 \rightarrow X_5$ 0.943*0.954=0.899 $X_2 \rightarrow X_1 \rightarrow X_3 \rightarrow X_4 \rightarrow X_5$ 0.528*0.743*0.502*0.954=0.187 $X_2 \rightarrow X_3 \rightarrow X_4 \rightarrow X_5$ 0.415*0.502*0.954=0.168	1.086
نگرش به استفاده Attitude	غیرمستقیم Indirect	$X_3 \rightarrow X_4 \rightarrow X_5$ 0.502*0.954=0.475	0.478
تمایل به استفاده Intention to use	مستقیم Direct	$X_4 \rightarrow X_5$ 0.954	0.954

تعیین اثر علّی متغیرها

همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، برای تعیین کل اثر علِّی هر یک از متغیرهای مستقل پژوهش بر متغیر وابسته، اندازه‌گیری اثرات مستقیم و غیر مستقیم آن‌ها لازم است. اولویت‌ها برای اثرات متغیرهای مدل دیویس نشان داد که برداشت ذهنی از سهولت استفاده، موثرترین عامل بر استفاده از اتوماسیون است. به دنبال این متغیر، تأثیر برداشت ذهنی از سودمندی، تمایل به استفاده، و نگرش به استفاده از اتوماسیون بر پذیرش اتوماسیون بررسی شد. شایان ذکر است که برای سهولت در نوشتن متغیرها در جدول ۵ برداشت ذهنی از سودمندی استفاده (X_1)، برداشت ذهنی از سهولت استفاده (X_2)، نگرش به استفاده (X_3)، تمایل به استفاده (X_4) و استفاده‌ی واقعی از فناوری (X_5) استفاده شده است.

جدول ۵- ضرایب رگرسیون جزئی و ضرایب تعیین برای ترکیب‌های گوناگون متغیرها در مدل

Table 5- Partial regression coefficients and determination coefficients for different combinations of variables in the model

متغیر وابسته Dependent variable متغیر مستقل Independent variable	برداشت ذهنی از سودمندی Perceived usefulness	برداشت ذهنی از سهولت استفاده Perceived ease of use	نگرش Attitude	تمایل به استفاده Intention to use	ضریب تعیین Coefficient of determination
برداشت ذهنی از سودمندی Perceived usefulness	--	0.528	--	--	0.121
برداشت ذهنی از سهولت استفاده Perceived ease of use	0.743	0.415	--	--	0.322
نگرش Attitude	0.971	0.943	0.502	--	0.501
تمایل به استفاده Intention to use	--	--	--	0.954	0.600

ارزیابی تناسب برازش

با توجه به شکل ۳ و جدول ۵، برای ارزیابی تناسب برازش مدل به‌منظور پی بردن به قابلیت کاربرد آن در کشاورزی شهرستان اردبیل ابتدا لازم است تا ترکیب احتمالی متغیرهای مدل بر اساس مستقل و

وابسته و سپس اندازه‌گیری ضریب رگرسیون جزئی در مسیر استاندارد به‌منظور تعیین ضریب مدل (R^2) برای هر ترکیب تعیین شود. براساس این یافته‌ها، مشاهده شد که ۱۲/۱ درصد از تغییرات در متغیر"برداشت ذهنی از سودمندی" با متغیر"برداشت ذهنی از سهولت استفاده"؛ ۳۲/۲ درصد از تغییرات در متغیر"نگرش نسبت به استفاده" با دو متغیر"برداشت ذهنی از سودمندی" و "برداشت ذهنی از سهولت استفاده" و ۵۰/۱ درصد از تغییرات در متغیر"تمایل به استفاده" با سه متغیر"برداشت ذهنی از سودمندی"، "برداشت ذهنی از سهولت استفاده" و "نگرش نسبت به استفاده" تبیین شده است. در نهایت نیز تغییرات متغیر وابسته‌ی اصلی مدل به میزان ۶۰ درصد با تغییرات در متغیر"تمایل به استفاده" تبیین گردیده است، به این معنی که قابلیت کاربرد مدل پذیرش فناوری ۶۰ درصد است. تناسب کلی نشان داد که مدل پژوهش به خوبی متناسب با داده‌ها است.

با توجه به تایید فرضیه‌های این پژوهش و اولویت‌های به‌دست آمده برای اثرات سازه‌های مدل پذیرش فناوری می‌توان نتیجه گرفت که سازه برداشت ذهنی از سهولت موثرترین عامل بر استفاده واقعی از اتوماسیون است. به دنبال این سازه، تأثیر برداشت ذهنی از سودمندی، تمایل به استفاده و نگرش نسبت به استفاده از فناوری بر پذیرش اتوماسیون بررسی شد. همان‌طور که مشخص است دو سازه اصلی این مدل یعنی برداشت ذهنی از سهولت استفاده و برداشت ذهنی از سودمندی، تاثیر قابل توجهی بر میزان استفاده از فناوری یا به عبارتی پذیرش فناوری داشته‌اند. این نتایج باپژوهش Thong و همکاران (۲۰۰۲)، Yang Kyung و همکاران (۲۰۰۷) همسو می‌باشد. ذکر این نکته حائز اهمیت است که سازه برداشت ذهنی از سهولت کاربرد نسبت به برداشت ذهنی از سودمندی اتوماسیون موثرتر بوده است؛ بدین معنی که هر چه‌قدر به تلاش کمتری برای یادگیری و نحوه استفاده از فناوری نیاز باشد، و هرچه این فناوری عملکرد کاری افراد را بهبود بخشد، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نتیجه با یافته‌های زارع مهرجویی (۲۰۱۱) مطابقت دارد. با توجه به همسویی‌ها می‌توان نتیجه گرفت که در صورتی‌که پاسخ‌گویان درک کنند که استفاده از اتوماسیون موجب تسریع در انجام وظایف، افزایش کیفیت کاری و افزایش میزان دستیابی به اهداف شغلی می‌شود و برای انجام فعالیت‌های کشاورزی سودمند است، از آن استفاده خواهند کرد.

یافته‌ها در رابطه با این‌که مدل پذیرش فناوری، مدلی مناسب برای تعیین عوامل مؤثر بر پذیرش اتوماسیون در کشاورزی شهرستان اردبیل است، نشان داد که قابلیت کاربرد مدل پذیرش فناوری در کشاورزی شهرستان اردبیل به میزان ۶۳/۵ درصد بوده است. با توجه به گزارش Legris و همکاران (۲۰۰۳) و فرزین یزدی و همکاران (۲۰۱۳) که قابلیت کاربرد مدل پذیرش فناوری را به‌ترتیب ۴۰ و ۳۵/۳ درصد تعیین کرده‌اند، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت این میزان مناسب به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی استنتاج می‌شود که همبستگی مثبتی بین سازه‌های برداشت ذهنی از سهولت کاربرد، برداشت ذهنی از سودمندی و نگرش با تمایل به استفاده از فناوری وجود دارد. این بدان معنی است که هرچه فرد مزایا و سودمندی فناوری را بیشتر درک کند و نسبت به مزایای به‌کارگیری آن توجیه شود و نگرش بهتری به کاربرد فناوری‌های نوین داشته باشد، احتمال تمایل به پذیرش فناوری در او بیشتر خواهد بود. همچنین هرچه استفاده از فناوری برای پاسخ‌گویان تسهیل گردد و آن‌ها درک بهتری از کاربرد فناوری پیدا کنند، احتمال تمایل به پذیرش فناوری آن‌ها بیشتر می‌شود. بنابراین توصیه می‌شود دوره‌های توجیهی جهت بالا بردن سودمندی ادراکی و بهبود نگرش و دوره‌های آموزشی-کارگاهی جهت بالا بردن درک سهولت استفاده افراد برگزار گردد. به‌علاوه، نشریه‌ها و مطالب ترویجی جهت ترغیب پاسخ‌گویان و بهبود نگرش آن‌ها تهیه و توزیع شود. همچنین کلاس‌های آموزشی جهت سهولت کار با سیستم‌ها برگزار شود و خدمات فنی مناسبی ارائه گردد؛ ضمن این‌که ترویج با شیوه‌های مختلف سودمندی سیستم‌ها در کاهش مصرف آب و سموم و افزایش بهره‌وری را برای پاسخ‌گویان توجیه نماید.

References

1. Aboelmaged, M., and T. R. Gebba. 2013. Mobile banking adoption: an examination of technology acceptance model and theory of planned behavior. International Journal of Business Research and Development 2: 120-132.
2. Ansariardali, A. 2010. Analyses of promoter and preventive factors on establishment and development of cold-water fish farming tanks in Chaharmahal & Bakhtiyari Province. University of Tehran, Iran.
3. Davis, F. D. 1986. A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems. Cambridge University, England.
4. Davis, F. D., R. P. Bagozzi, and P. R. Warshaw. 1989. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. Journal of Management Science 35: 982-1003.
5. Dillon, A., and M. G. Morris. 1996. User acceptance of information technology: theories and models. In M. E. Williams (Ed.), Annual review of information science and technology.
6. Granic, A., and N. Marangunic. 2014. Technology acceptance model: A literature review from 1986 to 2013. Universal Access in the Information Society 14: 1-15.
7. Gundal, S. S. K., M. Kanawade, and A. Mazhar. 2015. Automation in agriculture. International Journal of Recent Scientific Research 6: 4453-4456.

8. Jalali, Z., H. Ashrafi, M. Soleimani, and M. Afshar. 2017. Factors Affecting Information Technology Acceptance by Isfahan University Librarians Based on Model (TAM). Payavard Salamat 11: 400-410.
9. Khorasani, A. J., and H. Zahedi. 2011. Factors Affecting Adoption of E-Learning in Tehran University of Medical Sciences Students Based on Technology Acceptance Model. Iranian Journal of Medical Education 11: 664-673.
10. Klopping, I. M., and E. Mckinney. 2004. Extending the technology acceptance model and the task- technology fit model to consumer e-commerce. Information Technology, Learning, and Performance Journal 22: 35-48.
11. Kyung, H. Y., M. L. Sang, and L. Sang-Gun. 2007. Adoption of information and communication technology impact of technology types, organization resources and management style. Industrial Management and Data Systems 107: 57-75.
12. Lee, Y., K. Kozar, and K. Larsen. 2003. The technology acceptance model: Past, present, and future. Communications of the Association for Information Systems 12: 75-80.
13. Legris, P., J. Ingham, and P. Collerette. 2003. Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model. Information and Management 40: 191-204.
14. Mehrjerdi, Y. Z. 2011. Rfid and its benefits: A multiple case analysis. Assembly Automation 31: 51-62.
15. Monfared, N. 2015. The Adoption of Variable-Rate Application of Fertilizers Technologies: The Case of Iran. International Journal of Agricultural Technology 11: 609-620.
16. Movahedi, R., N. Izadi, and R. Vahdatadab. 2017. Investigating Effective Factors on Acceptance of Pressure Irrigation Technology Among Farmers in Asadabad. Journal of Water Research in Agriculture 31: 150-162.
17. Naderi, E., and M. S. Naraghi. 2018. Research methods and how to evaluate it in humanities (with emphasis on education). Arasbaran. Iran.
18. piralidehi, F. G., A. Alibeigi, and S. Mohmmadi. 2013. Examining the IPM Technology Acceptance Model among Dalahu Gardens. Journal of Agricultural Extension and Education Research 4: 102-110.
19. Sabzi, S., Y. Abbaspour, and H. Javadikia. 2018. Detection of Two Types of Weed through Machine Vision System: Improving Site-Specific Spraying. Journal of Agricultural Machinery 8 (1): 15-29 (In Farsi).
20. Schueller, J. K. 2006. Applied machine vision of plants: a review with implications for field deployment in automated farming operations. Intelligent Service Robotics 3: 209-217.
21. Sheikhshoaei, F. 2007. Applying the technology acceptance model to Iranian engineering faculty libraries. Tehran University.
22. Soleimani, A., and K. Zarafshani. 2010. Investigating the Factors Affecting Information Technology Acceptance by Students in Agricultural Courses in Kermanshah Province Using Technology Acceptance Model. Journal of Information Technology Research Institute of Iran 26: 885-902 (In Farsi).
23. Sreekantha, D. K. 2016. Automation in Agriculture. International Journal of Engineering Science Invention Research & Development 2: 458-472.
24. Thong, J. Y. L., W. Hong, and K. Tam. 2002. Understanding user acceptance of digital libraries: What are the roles of interface characteristics, organizational context, and individual differences? International Journal Human - Computer Studies 57: 21-42.
25. Torabi, A., A. Eshagbeigi, and M. Danesh. 2014. The importance and position of the robot in modern agriculture. in 2nd Conference on Agricultural Management, Environment and Sustainable Natural Resources. Tehran, Iran.
26. Verma, P., and N. Sinha. 2018. Integrating perceived economic wellbeing to technology acceptance model: The case of mobile based agricultural extension service. Technological Forecasting and Social Change 126: 207-216.
27. Yazdi, M. F., R. Baradar, and A. Ghaebi. 2013. The applicability of the technology acceptance model on the acceptance of rfid in the university libraries. Academic Librarianship and Information Research 47: 171-189.

Journal of Agricultural Machinery
Vol. 11, No. 2, Fall- Winter 2021, p. 525-534

نشریه ماشین‌های کشاورزی
جلد ۱۱، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۴۰۰، ص ۵۳۴-۵۲۵

Ranking the Effective Factors in the Technology Acceptance Model for the Actual Use of Agricultural Automation (Case study: Ardebil)

M. Salimi[1], R. Pourdarbani[2*], B. Asgarnezhad Nouri[3]

Received: 18-06-2019
Accepted: 08-10-2019

Introduction

In Iran, due to population growth and rising costs in the coming years and supply of food needs, there should be solutions for more production, with less waste, so the presence of robots can be justified for more production, reducing waste and reducing current costs. The present study investigates the factors affecting the adoption of automation in agriculture in Ardabil within the framework of the constructive factors of "Technology Acceptance Model" and examining the applicability of this model in the research community.

Materials and Methods

In the present study, the conceptual model factors include perceived usefulness, perceived ease of use, attitude toward use, and the intention to use, that affect the dependent variable of automation. Six of the first hypotheses of this study are based on the study of the significant relationships between each pair of variables in the framework of the "Technology Acceptance Model", and the applicability of the "Technology Acceptance Model" in the research community is defined in the seventh hypothesis. The method of this research is surveyed and data collection tool is a questionnaire designed based on technology acceptance model (TAM). In this research, the population of 27670 people were investigated that include university staffs-farmers and managers of ministry of agriculture in Ardabil. Using Cochran formula, 380 of them were selected in the form of stratified random sampling as sample size. Validity was confirmed by experts in agricultural management and mechanization, using Cronbach's alpha (0.958). Also, descriptive and inferential statistics were used and data analysis was performed using SPSS20 software.

Results and Discussion

The findings of this study showed that the technology acceptance model with a final determination coefficient of 635.0 was used in the studied population, which means that the applicability of the model (TAM) was very suitable for agricultural study in Ardabil. The priorities for the effects of the variables of the technology acceptance model for the actual use of automation were perceived ease of use (1.284), perceived usefulness (1.280), intention to use (0.954) and attitude (0.478) respectively.

Using the results of modeling, it was also found that the correlation coefficient between individual factors and the perceived usefulness of the application of automation has a strong relationship. The correlation coefficient between the two variables is negative and indicates that with increasing individual factors, the level of perceived usefulness of the use of automation also decreases, and vice versa. However, experience, self-confidence and financial situations, level of education, land area, number of family workforce, have not greatly increased productivity and reduced production costs and helped agricultural activities (understanding the usefulness of technology).The relationship can be considered as the most important factor in holding weak and undesirable classes in creating knowledge, experience and poor self-confidence of the respondents towards accurate agricultural technology. In these classes, the content should be presented in a more specialized and practical way to make them understand the usefulness of precision agricultural technology.

According to the results of this study, the organization of workshops and periodic training courses, as well as the introduction of this technology in journals and publications and social media is recommended.

Conclusions

Considering the confirmation of the hypotheses of this research and the priorities obtained for the effects of the structures of the technology acceptance model, it can be concluded that as it is known, the two main constituents of this model, perceived ease of use and perceived usefulness have had a significant impact on the amount of technology used, or, in other words, technology acceptance. The perceived usefulness is the most effective factor in the actual use of automation. In following, perceived ease of use, intention to use, and the attitude was ranked respectively.

Keywords: Agriculture, Ardabil, Automation, Davis's model

1- MSc student, Department of Biosystem Engineering, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
2- Associate Professor, Department of Biosystem engineering, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
3- Associate Professor, Department of Business Management, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
(*- Corresponding Author Email: r_pourdarbani@uma.ac.ir)